

UDK 556.34:550.832:004.65:004.92(497.6)

Stručni članak

3D modeli i vizualizacija u GIS-okružju

Dalibor MARINČIĆ* – Mostar

SAŽETAK. Prodor modernih tehnologija u područje geoznanosti posljednjih je desetljeća dosegnuo neslućene razmjere. Računalom podržano upravljanje prostorom nije samo obična filozofija, ono danas postaje stvarnost, a računalna grafika, odnosno 3D modeli i vizualizacija važno oruđe u projektiranju, izvođenju i održavanju hidroenergetskih objekata i postrojenja.

U radu je prikazana primjena 3D modela, vizualizacije i geoanaliza u izradbi studijskih i projektnih rješenja u Sektoru za razvoj JP "Elektroprivreda Hrvatske zajednice Herceg-Bosne" d. d. Mostar.

Ključne riječi: GIS, 3D model, vizualizacija, baza podataka, GeoMedia Pro V4.0, ORACLE, bunarske bušotine.

1. Uvod

Računalom podržano upravljanje prostorom nije samo obična filozofija, ono danas postaje stvarnost, a računalna grafika, odnosno 3D modeli i vizualizacija važno oruđe u projektiranju, izvođenju i održavanju hidroenergetskih objekata i postrojenja.

Prema URL 1 računalna grafika može se definirati kao grana računalnih znanosti koja se bavi izgradnjom višedimenzijskih modela objekata i njihovim prikazom uz uporabu računala. To mlado područje znanosti privuklo je pozornost svih ostalih područja gdje je potrebno ostvariti prikaz, jer je čovjek kao vizualno biće sposoban prihvatiti i obraditi veliku količinu informacija s pomoću vida, za razliku od brojčanih rezultata iz kojih ne stječe zornu informaciju o prostoru. Osnovna namjena računalne grafike bila je izgradnja prividnih svjetova, međutim razvojem geografskih informacijskih sustava 3D modeli i animacije koriste se ne samo za prikaz već i za složene mrežne analize u okružju GIS-alata.

* Dalibor Marinčić, dipl. ing. geod., JP "Elektroprivreda HZ-HB", Bleiburških žrtava b. b. 88 000 Mostar, BiH, e-mail: dalibor.marincic@tel.net.ba.

2. Geografski informacijski sustavi – GIS

Teško je jednoznačno precizno definirati GIS zbog toga što je nekima GIS skup programskih alata, a drugima filozofija, odnosno način donošenja odluka, gdje se svi podaci čuvaju u središnjoj bazi i definirani su svojim položajem. Najjednostavnije rečeno, GIS je računalni sustav za prikupljanje, čuvanje, obradbu, analizu i prikaz prostornih podataka (URL 2). Čine ga četiri međusobno povezane komponente: hardver, softver, podaci i ljudi.

Takav sustav upravljanja prostornim podacima prožima gotovo sve djelatnosti i nalazi svoju primjenu u realizaciji i pojednostavnjenju najkompleksnijih zadataka do jednostavne izvedbe onih manje složenih.

Javne ustanove kao što su Elektroprivreda HZHB, Vodoprivreda, Hrvatske pošte i Hrvatske telekomunikacije opskrbljuju pučanstvo te industrijske i poslovne objekte potrebnim komunalnim uslugama. Komunalni upravitelji stoga moraju biti dobro informirani kako bi donijeli razumne odluke s obzirom na kapacitete koje opskrbljuju. Sve do nedavno oslanjali su se na različite preslike dokumenata kao najbolji izvor informacija: karte i planove za prostorne informacije te registre dokumenata za pridružene atributne podatke. Komunalni upravitelji danas mogu koristiti GIS za pregled karte u bilo kojem mjerilu, provjeravanje obilježja karte ili postavljanje upita pridruženim tablicama u bazi.

Na primjer, prikaz stanja dalekovodnih mreža može se ostvariti u grafičkom i tekstualnom obliku. Nadalje, prilikom planiranja gradnje, tj. projektiranja hidroenergetskih objekata i postrojenja, GIS-om se dobije najpovoljnija lokacija za gradnju uzimajući u obzir zaštitu okoliša, minimalni utrošak financijskih sredstava itd.

Izradbom projekta geoinformacijskog sustava “GIS•EPHZHB – Geoinformacijski sustav Elektroprivrede Hrvatske Zajednice Herceg-Bosne” 2001. godine, nabavkom potrebitoga hardvera i softvera te izobrazbom stručnoga kadra stečeni su osnovni preduvjeti za primjenu sustava u svakidašnjem poslovanju JP “Elektroprivreda HZHB”. Trudom i zalaganjem djelatnika izrađena je i prikupljena “kritična masa” podataka dostatna za iskazivanje pune funkcionalnosti GIS-sustava kroz 3D modele, čije su prednosti i pogodnosti višestruko primjenjivane u projektu Sektora za razvoj (Marinčić i dr. 2005).

3. Primjena u GIS-okružju

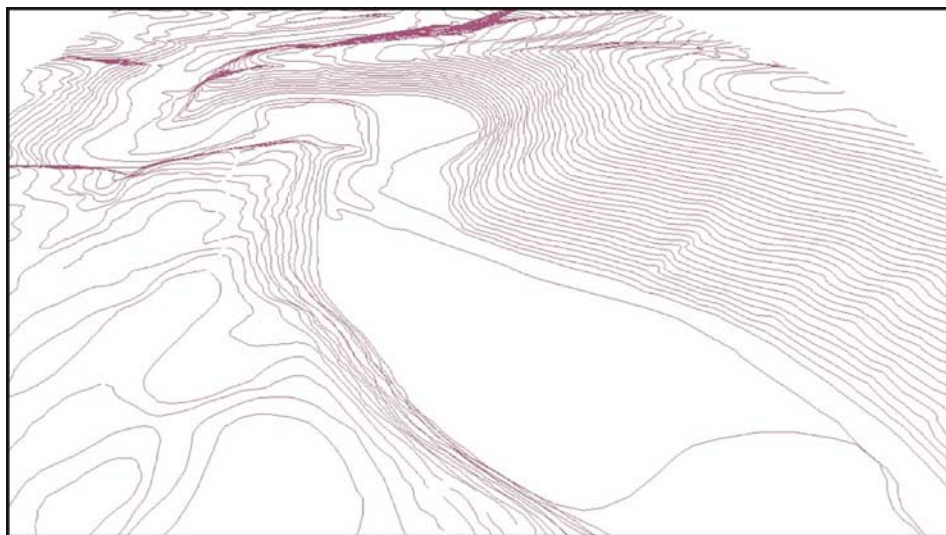
U Sektoru za razvoj u sklopu projekta Mostarsko blato izrađena je predstudija izvodljivosti “Višenamjenski projekt Dubrava”, čija se višenamjenska primjena, među ostalim, ogleda u sljedećem:

- proizvodnji električne energije,
- vodonatapanju,
- zaštiti od voda,
- sportu i rekreaciji,
- obnovi postrojenja od povijesnog, energetskog i kulturnog značaja,
- i dr.

Upravo zbog višenamjenskog aspekta sagledavanja projekta primijenjeni su 3D modeli kao izbor koji će u kombinaciji s GIS-alatima u danom trenutku dati potrebne informacije.

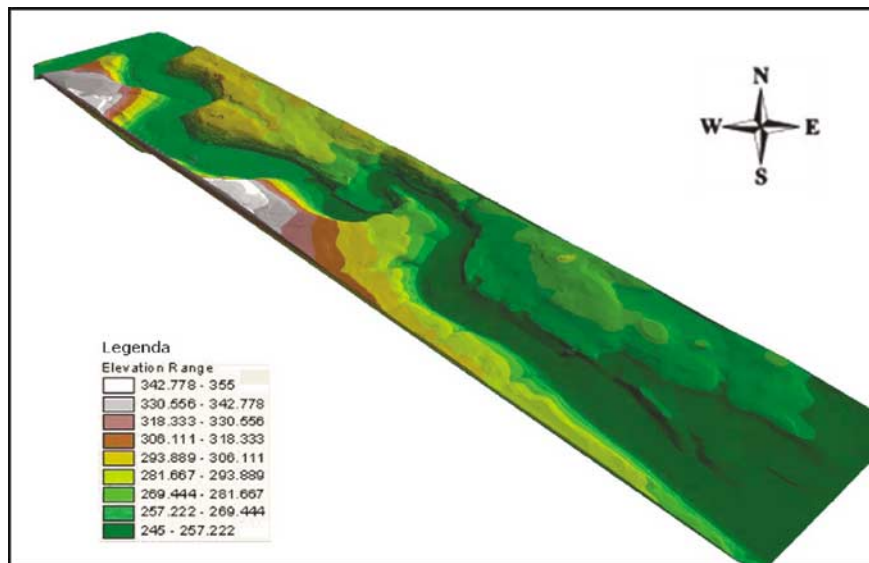
Postupkom vektorizacije prevedeni su u digitalni oblik konfiguracijski prikazi terena, katastarske čestice, objekti, prometnice, vodotoci, dalekovodni stupovi i vodiči električne mreže s planova mjerila 1:2500, te objekti, prometnice i vodotoci s geokodirane aerofotogrametrijske snimke mjerila 1:15 000. Kontakt-kopija aerosnimke geokodirana je s pomoću niza orijentacijskih točaka čime je snimka smještena u državni koordinatni sustav. Preklapanjem podataka dobivenih iz katastarskih planova i aerofotogrametrijske snimke dobije se uvid u stanje izgrađenosti novih objekata na terenu u odnosu na stanje tijekom izmjere pri izradbi katastarskih planova.

Pri pridruživanju treće dimenzije podacima prikupljenim s katastarskih planova i aerosnimke korištene su dvije osnovne metode vektorizacije 3D podataka, a koriste se s obzirom na tip podataka koji se želi vektorizirati. To su neposredna metoda, koja je pogodna za prikupljanje većih količina podataka s istom trećom dimenzijom (slojnice), i posredna metoda, koja je pogodna za podatke koji nemaju istu visinu (karakteristične točke, kote, ...). Primjer vektoriziranih slojnica s pridruženom trećom dimenzijom dana je na slici 1.



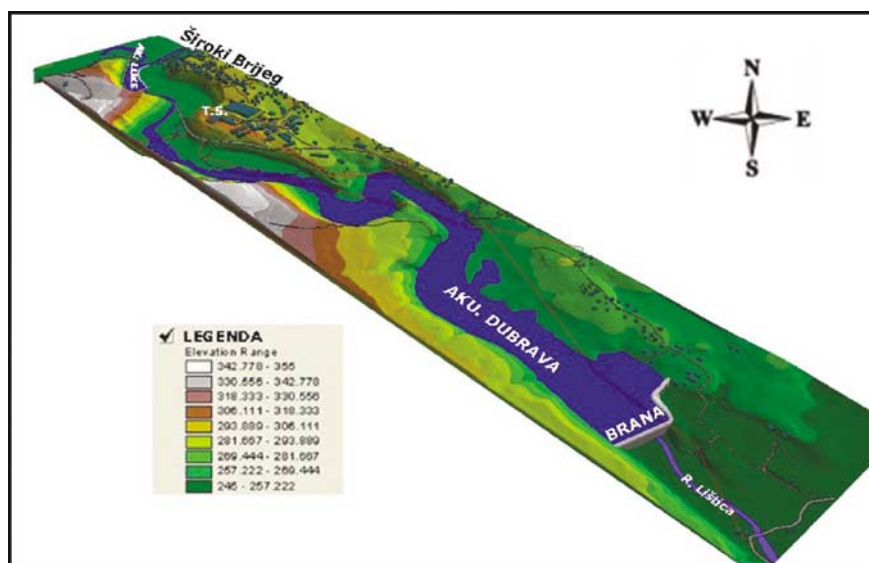
Slika 1. 3D slojni prikaz dijela terena Dubrave.

Iz 3D slojnog prikaza terena i kota dignutih na pripadajuću visinu izrađen je digitalni model terena (DMT), koji se sastoji od linija loma terena, linija oblika i mreže točaka. Tako kreirani DMT prikazan je u tzv. TIN-obliku, odnosno obliku mreže nepravilnih trokutova s visinskom razdiobom terena prikazanom različitim bojama (slika 2). Odabirom bilo koje točke unutar modela automatski se dobije informacija o njezinu prostornom smještaju.



Slika 2. TIN-model prostora Dubrave.

Kreirani su 3D modeli brane i šetnice akumulacije Dubrava, brane i šetnice akumulacije Luke, privatnih i poslovnih objekata izgrađenih do 2001. godine, dalekovodnih stupova s vodičima električne energije digitaliziranih s katastarskog plana mjerila 1:2500, lociranih bunarskih bušotina itd., prikazani na slici 3.

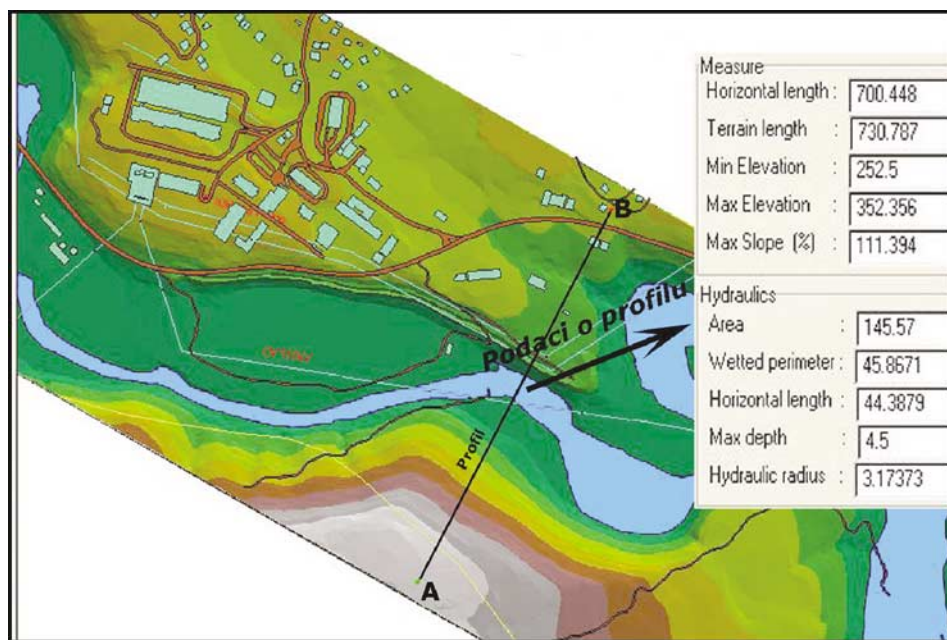


Slika 3. 3D model područja Dubrave – dopunjen svim značajnijim objektima i postrojenjima.

Kada se promatra samo vizualna strana prikaza, prednost takvih modela sastoji se u tome da pružaju stvarni doživljaj prostora. Naime, moguće je definirati pravce gibanja po terenu, simulirani prelet terena, zumiranje i proizvoljno rotiranje, podešavanja pozicija promatrača i objekta promatranja što, primjerice, omogućava potpuni uvid u situaciju na terenu za samo nekoliko sekundi, za što su obično potrebni sati ili dani.

Neupućeni bi rekli da je to sve što u biti 3D modeli omogućavaju. Međutim stvarna namjena tih modela sastoji se u izvođenju složenih geoanaliza u okružju GIS-alata, automatskom izračunu površina i kubatura, automatskom iscrtavanju profila sa svim pripadajućim značajkama i mnoštvu drugih pogodnosti.

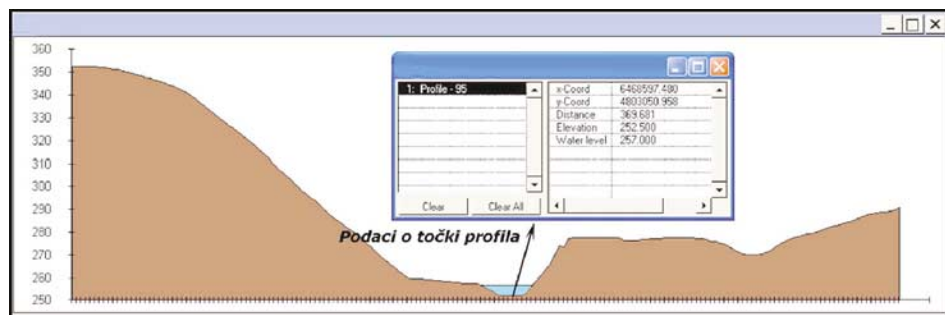
Odabran je, na primjer, profil između točaka A i B s razinom vodnog lica na 257 m. n. m. Rezultati o mjernim i hidrauličkim vrijednostima s grafičkim tlocrtnim prikazom profila dani su na slici 4.



Slika 4. Automatski prikaz profila iz podataka 3D modela.

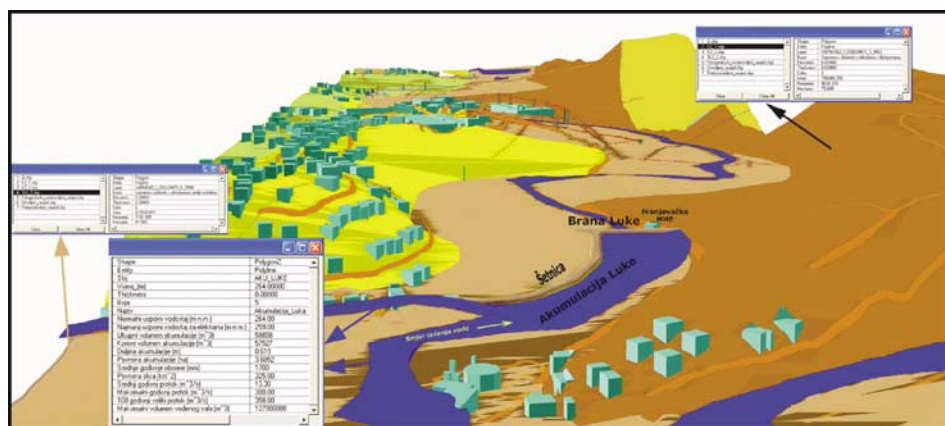
Međutim to nije sve kada je riječ o profilima. Osim što se automatski dobiju podaci o profilu, također se automatikom iscrtava i sam profil sa svim potrebnim obilježjima (položaj, kota, stacionaža i podatak o razini vodnog lica) za svaku točku na profilu, prikazano na slici 5.

Prednost je takvoga načina rada očigledna. U prvom redu prednost je u uštedi vremena, a također i u točnosti dobivenih podataka. Za takav profil koji je dobiven iz podataka modela za samo par sekundi, klasičnom bi metodom rada prosječan operator utrošio najmanje jedan radni dan.



Slika 5. Podaci o točki na profilu.

Za cijeli prostor 3D modela iz geoloških su karata digitalizirani geološki slojevi za koje su također u bazi podataka pripremljene tablice za unos polja atributa. Djelomičan prikaz geološke strukture terena s pripadajućim tablicama i atributima za hidrološko-meteorološke podatke i akumulaciju postrojenja Luke dan je na slici 6.



Slika 6. Geološki prikaz dijela područja obuhvaćenog "Višenamjenskim projektom Dubrava".

3.1. Primjena na primjeru bunarskih bušotina

Model je dobra osnova na koju se mogu "lijepiti" materijali koji još više daju dojam prostora, a svoju punu funkcionalnost stječe vezom s bazama podataka i upisom atributa za značajnije objekte na modelu.

Kako bi se moglo izvoditi skladištenje i ažuriranje podataka, nužno je prethodno imati uspostavljenu vezu GIS-alat (GeoMedia Pro V4.0) – baza (ORACLE database 9 i Enterprise Editions). Prva konekcija s bazom izvodi se preko DOS-aplikacije *Import.bat*, nakon čega se transfer i ažuriranje podataka izvode bez problema. Pri prvoj konekciji administrator baze definira korisničko ime (user name) i lozinku (password) i daje ovlasti kojima se može preko spomenute aplikacije ostvariti veza

GeoMedia Pro V4.0 – Oracle. Ovlasti u tom slučaju podrazumijevaju da svi korisnici koji imaju dozvolu za rad s GIS-om, bez obzira na kojoj se lokaciji nalaze, imaju izravan pristup toj bazi podataka, bilo da ju pretražuju ili ažuriraju, ovisno o tome o kojoj vrsti korisnika je riječ (Marinčić i Bilopavlović 2004).

Svaka izmjena u radnom području GeoMedia Pro V4.0 automatski mijenja sadržaj odgovarajuće klase u bazi. Na taj se način podaci jednostavno ažuriraju. Izgled takve tablice u bazi podataka Oracle dan je na slici 7.

Columns						
Name	Schema	Datatype	Size	Scale	Ref	Nulls?
ID	<None>	NUMBER		0		
SPATIALPOINT	MDSYS	SDO_GEOMETRY				✓
NAZIV_LOKACIJE	<None>	VARCHAR2	50			✓
KOTA_BUSOTINE_M	<None>	FLOAT	126			✓
DUBINA_BUSENJA_M	<None>	FLOAT	126			✓
MIN_FI_BUSENJA_MM	<None>	FLOAT	126			✓
FI_OBLAGANJA_MM	<None>	FLOAT	126			✓
USTALJENI_RPV_M	<None>	FLOAT	126			✓
DINAMICKI_RPV_M	<None>	FLOAT	126			✓
KAPACITET_PUMPE_L_S	<None>	FLOAT	126			✓
GEOLOSKI_SASTAV	<None>	VARCHAR2	50			✓
KVALITET_VODE	<None>	VARCHAR2	50			✓

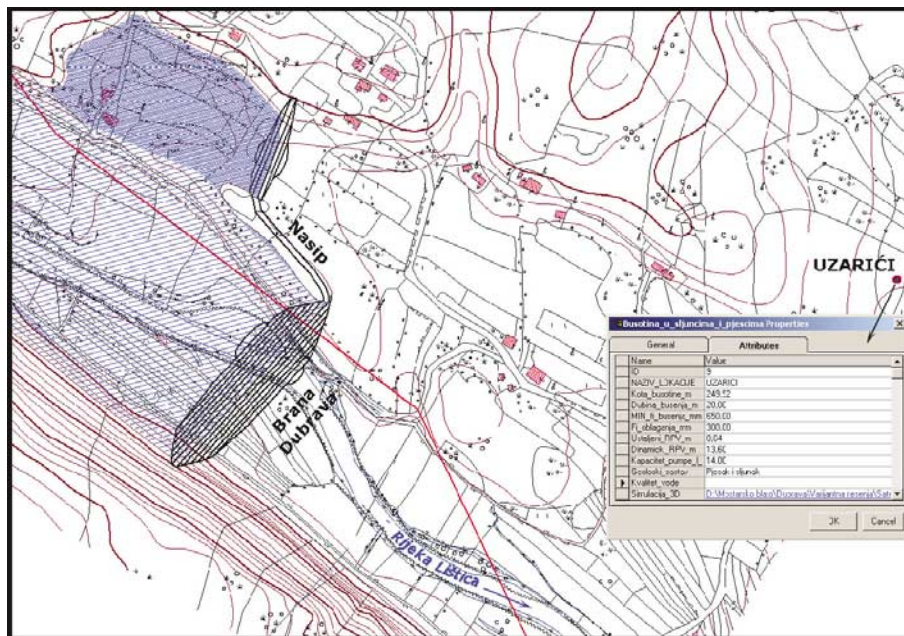
Slika 7. Izgled tablice u bazi podataka Oracle.

U bazu podataka uneseni su svi osnovni pokazatelji postrojenja Dubrave i Luke (hidrološko-meteorološki podaci, akumulacija, brana, strojarnica, elektrostrojar-ska oprema, hidromehanička oprema, količine glavnih radova, troškovi izgradnje i rokovi), podaci o bunarskim bušotinama koji su interaktivno vezani s pripadajućim vektorskim slojevima u GIS-alatu.

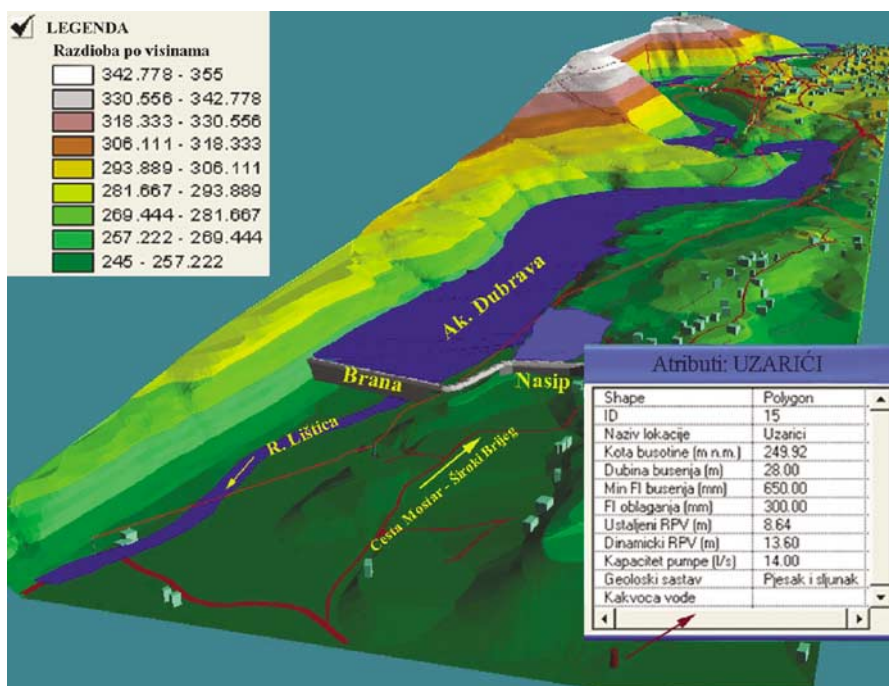
Prema Marinčić 2004, u okružju GIS-alata postavljen je upit “koja od bunarskih bušotina se nalazi unutar kreiranog 3D modela Dubrave?”. Rezultat upita dan je na slici 8.

Klikom miša na bunarsku bušotinu Uzarići otvara se tablica s učitanim atributi-ma, pri čem je jedno od polja unesenih atributa Simulacija_3D koje predstavlja hi-pervezu na eksternu datoteku s 3D animiranim prikazom bunarske bušotine na području 3D modela Dubrava.

Tijekom simuliranog preleta, ako se žele znati podaci o bilo kojem objektu, u ovom slučaju bunarskoj bušotini Uzarići, jednostavno se animacija zaustavi, klik-ne se na model objekta i dobije informacija u realnom vremenu (slika 9). Dakle, sjedeći za računalom, teren se “obilazi” brže i učinkovitije te se stječe mnogo jasnija slika nego li izravnim rekognosciranjem na terenu.



Slika 8. Rezultat upita – bunarska bušotina Uzarići.



Slika 9. Interaktivna veza baza podataka → 3D model → objekti u GIS-alatu.

4. Doprinos 3D modela i vizualizacije

Iz svega navedenoga, doprinos takvog načina prikaza i upravljanja prostornim podacima ogleda se najviše u izvođenju složenih geoanaliza, automatskom računanju površina i kubatura unutar zadanog područja, automatskom generiranju profila itd. U toj fazi upravljanja prostornim podacima doprinos je razvidan u objedinjavanju podataka različitih formata i automatskom pristupu tim podacima s različitih izvora relacijskim putanjama te u izvođenju složenih geoanaliza na osnovi kreiranih mrežastih 3D modela u okružju GIS-alata. Drugim riječima, najveći je doprinos ušteda vremena, a samim time i ušteda financijskih sredstava u svakidašnjem procesu poslovanja i donošenju odluka.

5. Zaključak

Geografski informacijski sustavi su jedna od najperspektivnijih informacijskih tehnologija današnjice i opcija za sutrašnjicu s obzirom na široki spektar mogućnosti i područja primjene, od kojih su neke mogućnosti, metodologija i područja primjene navedeni. Međutim, kako bi GIS postigao svoju punu funkcionalnost, sve četiri komponente moraju biti maksimalno zadovoljene, i to hardver na vrlo visokoj razini glede performansi, maksimalno kompatibilan softver s CAD-alatima i bazama podataka, ažurni geometrijski i opisni podaci te stručan i informatički osposobljen vodeći kadar s optimalnim brojem tehničara kao podrške za pripremu i unos podataka.

Dinamička narav 3D modela i vizualizacije ostavlja snažan dojam kod korisnika koji se ne zaboravlja lako. Kombinirajući tekstualne i numeričke podatke s vektorskim ili slikovnim podacima GIS-a, animacijama ili videomaterijalom stječe se potpuni dojam realnosti prikaza stanja na terenu, a izvođenjem složenih analiza i različitim izračunima optimalizira se vrijeme izradbe određenih projektnih i studijskih rješenja te kao konačni produkt proizlaze rezultati o kojima se donedavno moglo samo sanjati.

Literatura

Marinčić, D. (2004): Primjena GIS i GPS alata u istraživačkim procesima Elektroprivrede hrvatske zajednice Herceg-Bosne, Seminarski rad, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

Marinčić, D., Bilopavlović, V. (2004): Geoinformacijski sustav bunarskih bušotina, Geodetski list, 2, 143–151.

Marinčić, D., Vučina, S., Saltarić, D., Matijević, I., Zadro, D. (2005): 3D modeli i vizualizacija – suvremeni postupci upravljanja prostornim podacima, Godišnji pregled 2003./2004. God. 3, JP EP HZ-HB, Sektor za razvoj, Mostar, BiH, 243–253.

URL 1: http://www.zemris.fer.hr/predmeti/rg/predavanja/0_uvod.pdf, (16. 11. 2006.).

URL 2: <http://www.geof.hr/index.php?id=geodezija>, (18. 11. 2006.).

3D Models and Visualization in GIS Environment

ABSTRACT. Breakthrough of modern technologies in field of geosciences for the last two decades reached unexpected proportions. Computer supported managing of certain area today becomes reality and computer graphics – 3D as well as visualization, important tools in projecting, constructing and maintaining of hydropower plants. This article will show the use of 3D model in creating of studies and project solutions in Development Department of JP ELEKTROPRIVREDA EP HZHB d. d. Mostar.

Key words: GIS, 3D model, visualization, database, GeoMedia Pro V4.0, ORACLE, well bores.

Prihvaćeno: 2007-12-03